



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **05175613 A**(43) Date of publication of application: **13.07.93**

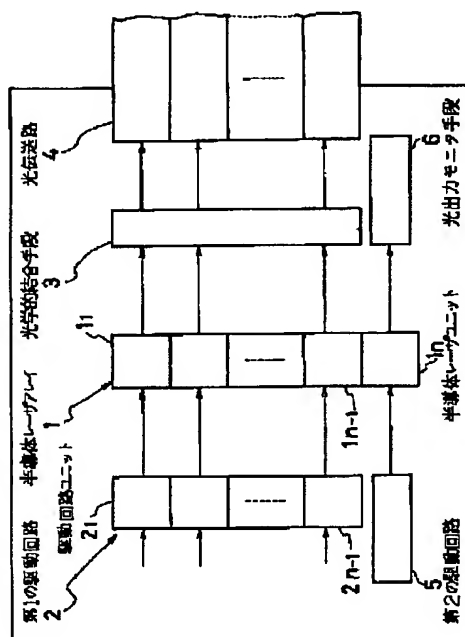
(51) Int. Cl

H01S 3/18
H01S 3/096
(21) Application number: **03344551**(22) Date of filing: **26.12.91**(71) Applicant: **FUJITSU LTD**
(72) Inventor: **MUTSUKAWA HIROYUKI**
WATABE HISAKO
(54) **LIGHT PARALLEL TRANSMISSION MODULE**

(57) Abstract:

PURPOSE: To construct a light parallel transmission module which enables monitoring of a light output in a semiconductor laser array integrated in the shape of an array.

CONSTITUTION: In regard to a semiconductor laser array 1 constructed by integrating a plurality of semiconductor laser units, a transmission signal is inputted in parallel to a first drive circuit 2 composed of a plurality of drive circuit units, the semiconductor laser units except the semiconductor laser unit 1_n in the semiconductor laser array 1 are driven thereby and lights generated by the semiconductor laser units except the semiconductor laser unit 1_n are coupled to light transmission paths 4 by an optical coupling means 3. Meanwhile, the semiconductor laser unit 1 is driven by a second drive circuit 5 and a light output of the semiconductor laser unit 1_n is monitored by a light output monitoring means 6.



COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-175613

(43)公開日 平成5年(1993)7月13日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 1 S 3/18
3/096

識別記号

庁内整理番号

9170-4M
7131-4M

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数9(全12頁)

(21)出願番号 特願平3-344551

(22)出願日 平成3年(1991)12月26日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 六川 裕幸

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 渡部 弥子

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 柏谷 昭司 (外1名)

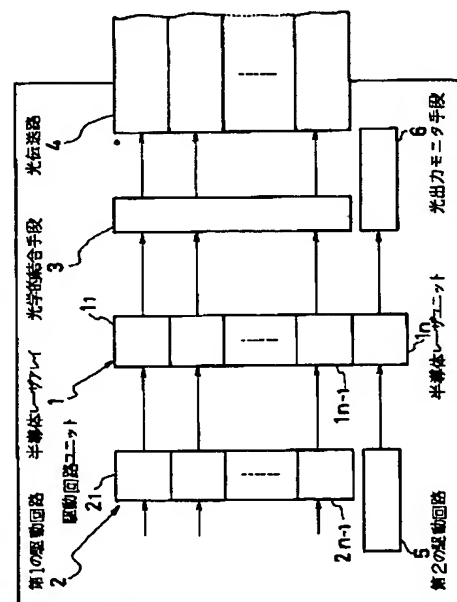
(54)【発明の名称】 光並列伝送モジュール

(57)【要約】

【目的】光並列伝送を行うモジュールに関し、アレイ状に集積された半導体レーザアレイにおいて光出力をモニタできる光並列伝送モジュールを構成することを目的とする。

【構成】複数の半導体レーザユニットを集積化した半導体レーザアレイ1に対して、複数の駆動回路ユニットからなる第1の駆動回路2に伝送信号を並列に入力して、半導体レーザアレイ1中の半導体レーザユニット1_nを除く他の半導体レーザユニットを駆動し、光学的結合手段3で、半導体レーザユニット1_nを除く半導体レーザユニットの発生光を光伝送路4に結合する。一方、第2の駆動回路5で、半導体レーザユニット1_nを駆動し、光出力モニタ手段6で、半導体レーザユニット1_nの光出力をモニタすることで構成する。

本発明の原理的構成を示す図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の半導体レーザユニット ($1_1, 1_2, \dots, 1_{n-1}, 1_n$) を一体に集積化してなる半導体レーザアレイ (1) と、
 該半導体レーザアレイ (1) 中のいずれか少なくとも 1 つの半導体レーザユニット (1_n) を除く他の半導体レーザユニット ($1_1, 1_2, \dots, 1_{n-1}$) を駆動する複数の駆動回路ユニット ($2_1, 2_2, \dots, 2_{n-1}$) からなる第 1 の駆動回路 (2) と、
 該半導体レーザアレイ (1) の前記 1 つの半導体レーザユニット (1_n) を除く他の半導体レーザユニット ($1_1, 1_2, \dots, 1_{n-1}$) の発生光を光伝送路 (4) に結合する光学的結合手段 (3) と、
 前記少なくとも 1 つの半導体レーザユニット (1_n) を駆動する第 2 の駆動回路 (5) と、
 前記少なくとも 1 つの半導体レーザユニット (1_n) の光信号を受光してモニタ信号を発生する光出力モニタ手段 (6) とを備え、
 前記第 1 の駆動回路 (2) を構成する各駆動回路ユニット ($2_1, 2_2, \dots, 2_{n-1}$) にそれぞれ伝送すべき並列信号を入力して対応する各半導体レーザユニット ($1_1, 1_2, \dots, 1_{n-1}$) を駆動して、それぞれの光信号を前記光学的結合手段 (3) を介して光伝送路 (4) に伝送するとともに、前記第 2 の駆動回路 (5) によって半導体レーザユニット (1_n) を駆動して、その光信号を前記光出力モニタ手段 (6) によってモニタするようにしたことを特徴とする光並列伝送モジュール。

【請求項 2】 前記光伝送路 (4) が光ファイバ伝送路 (7) からなるとともに、前記光学的結合手段 (3) が、前記半導体レーザアレイ (1) の端面に該光ファイバ伝送路 (7) を構成する光ファイバの端面を近接させて直接結合して光信号を伝送する光ファイバ直接結合手法によって実現されることを特徴とする請求項 1 に記載の光並列伝送モジュール。

【請求項 3】 前記光出力モニタ手段 (6) が、光ファイバ伝送路 (7) と並置された斜め研磨面 (31) を有する先端斜め研磨ファイバ (32) と、該斜め研磨面 (31) からの反射光を受光するフォトダイオード (33) とを有し、前記半導体レーザユニット (1_n) から出力される光信号の少なくとも一部を該斜め研磨面 (31) で反射させた反射光 (34) を、前記フォトダイオード (33) で受光してモニタすることを特徴とする請求項 2 に記載の光並列伝送モジュール。

【請求項 4】 前記光出力モニタ手段 (6) が、光ファイバ伝送路 (7) と並置され、一方の端面を前記半導体レーザユニット (1_n) と対向するとともに、他方の端面に斜め研磨面 (42) を形成した先端斜め研磨ファイバ (41) と、該斜め研磨面 (42) からの反射光を受光するフォトダイオード (43) とを有し、前記半導体レーザユニット (1_n) から出力される光信号の少なく

とも一部を該先端斜め研磨ファイバ (41) に直接結合して斜め研磨面 (42) で反射させた反射光 (44) を、前記フォトダイオード (43) で受光してモニタすることを特徴とする請求項 2 に記載の光並列伝送モジュール。

【請求項 5】 前記光出力モニタ手段 (6) が、光ファイバ伝送路 (7) と並置され、一方の端面を前記半導体レーザユニット (1_n) と対向するとともに、他端を該光ファイバ伝送路 (7) から分離して設けられた光ファイバ (51) と、該光ファイバ (51) の他端の面に対向して設けられたフォトダイオード (52) とを有し、前記半導体レーザユニット (1_n) から出力される光信号の少なくとも一部を該光ファイバ (51) に直接結合して前記他端からの出射光の少なくとも一部を前記フォトダイオード (52) で受光してモニタすることを特徴とする請求項 2 に記載の光並列伝送モジュール。

【請求項 6】 前記第 2 の駆動回路 (5) が、直流を出力する DC 電流駆動回路 (61) からなり、該 DC 電流駆動回路 (61) の DC 入力端子 (62) からの直流信号によって、該半導体レーザユニット (1_n) を直流駆動して CW 光を出力することを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の光並列伝送モジュール。

【請求項 7】 前記第 2 の駆動回路 (5) が、前記半導体レーザユニット (1_n) を変調する半導体レーザ変調回路 (71) と、前記半導体レーザユニット (1_{n-1}) を駆動する駆動回路 (2_{n-1}) に対する入力信号を相補信号に変換する OR/NOR 回路または D-F F 回路 (72) とを有し、該補信号を前記半導体レーザ変調回路 (71) の入力信号とすることによって、前記半導体レーザユニット (1_n) から変調光を出力することを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の光並列伝送モジュール。

【請求項 8】 前記第 1 の駆動回路 (2) を構成する駆動回路ユニット中の少なくとも 1 つの駆動回路ユニット (2_{n-1}) を差動対を用いて構成し、該差動対の一方の負荷として前記半導体レーザユニット (1_{n-1}) を接続し入力信号に従って駆動するとともに、他方の負荷として前記半導体レーザユニット (1_n) を接続して前記第 2 の駆動回路とし、前記半導体レーザユニット (1_{n-1}) と半導体レーザユニット (1_n) とを相補関係になる信号で交互に駆動してそれぞれ光信号を発生することを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の光並列伝送モジュール。

【請求項 9】 前記駆動回路ユニット (2_{n-1}) に入力する信号をクロック信号とすることによって、半導体レーザユニット (1_{n-1}) を介してクロック別線伝送を行うことを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の光並列伝送モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光信号の並列伝送を行うモジュールに関し、特に半導体レーザアレイにおける、それぞれの半導体レーザユニットの光出力の安定化のための、光出力のモニタを行うことが可能な光並列伝送モジュールに関するものである。

【0002】光通信技術の進歩、発展に伴って、幹線系のみならず、伝送端局装置、交換機等の通信機器間や機器内、またはコンピュータ間やコンピュータ内における高速データ伝送の目的に対して、光ファイバの広帯域性を利用した光伝送技術を適用することが注目されており、各方面で検討が行われている。

【0003】このような光伝送インタフェースにおいては、多数の光信号を並列に伝送する光並列伝送方式が有効である。光並列伝送系は、電気信号による並列伝送系と比べて、伝送速度、伝送距離、電磁誘導雑音耐力等の各種の特性が優れているため、各方面で研究、開発が進められている。

【0004】光並列伝送方式における送信側の光源としては、複数の発光素子を一体に集積化して構成した、発光素子アレイが使用される。この場合における実用的な発光素子としては、発光ダイオード(LED)と半導体レーザ(LD)とがあるが、高速性と高出力の点からは、半導体レーザが優れている。

【0005】しかしながら、半導体レーザにおいては、発光ダイオードの場合と比較して、発振しきい値や発光効率(微分量子効率)等の特性が、周囲温度に依存して大きく変化するので、温度変化等に対して安定に動作させることができるようにするため、光出力をモニタして、発光素子アレイを構成する各半導体レーザの光出力を安定化することが必要である。

【0006】

【従来の技術】従来、アレイ状に集積された各半導体レーザの光出力を安定化する技術は知られていない。またこのような光出力の安定化を行うためには、アレイ状に集積された各半導体レーザの光出力をモニタすることが必要であるが、従来、アレイ状に集積された各半導体レーザの光出力をモニタする方法は特に提案されたものではなく、単に、単体の半導体レーザの出力をモニタする方法が知られているだけである。

【0007】図11は、従来の単体の半導体レーザの光出力をモニタする方法を示したものである。111は半導体レーザであって、その活性層112から出射されるレーザ光は、通常、半導体レーザ111における共振器を形成する両端面から放射される。そこで一方の端面からの出射光を、光学系113を介して光ファイバ114に結合して伝送するとともに、他方の端面からの出射光を、フォトダイオード115で受光してモニタする。

【0008】図11に示されたような、単体の半導体レーザの光出力モニタ方法を、半導体レーザアレイに適用しようとした場合、以下の各図に示すような方法が考え

られる。

【0009】図12は、半導体レーザアレイの後方光モニタ方式を示したものである。121は、例えば4個の半導体レーザを一体に集積化した半導体レーザアレイである。半導体レーザアレイ121を構成する各半導体レーザの前方光出力は、それぞれ光ファイバ122に結合されて、伝送される。これに対して、半導体レーザアレイ121を構成する各半導体レーザの後方光を、それぞれ受光するアレイ状のフォトダイオード123を設けて、半導体レーザアレイ121の光出力をモニタする。

【0010】この場合、半導体レーザアレイ121を構成する各半導体レーザに対する駆動信号は、各素子に対応して設けられた信号伝送線124から、ワイヤ125を介して供給されることになる。

【0011】このような形態では、各半導体レーザ素子に信号を供給するワイヤが、フォトダイオード123の上を越えて設けられることになるので、実装に伴う寄生因子の影響が、半導体レーザの特性上に大きく現れる。

【0012】また、フォトダイオード123からの信号線をどのように配置するかという、配線の問題を考えた場合、半導体レーザアレイ121を構成するすべての素子からの、モニタ用信号を取り出すことができるような構造を実現することは、非常に困難である。

【0013】図13は、半導体レーザアレイの前方光モニタ方式の一例を示したものであって、2球レンズ系とビームスプリッタを用いてモニタする方法を示している。131は、例えば4個の半導体レーザを一体に集積化した半導体レーザアレイである。半導体レーザアレイ131を構成する各半導体レーザの前方光出力は、第1レンズアレイ132を経てコリメートする等の方法でその広がりを抑えられて、ビームスプリッタアレイ133に入射する。ビームスプリッタアレイ133の各素子の出力光は、第2レンズアレイ134を経て、それぞれ光ファイバ122に結合されて、伝送される。一方、ビームスプリッタアレイ133の各素子で分岐された、それぞれの光出力は、モニタ光として、図示されない受光手段で受光されてモニタされる。

【0014】この場合は、2球レンズ系の間にビームスプリッタを配置するため、光軸調整が煩雑であるとともに、ビームスプリッタから分岐した光出力を受光するために、受光手段を立体的に配置しなければならないという問題がある。

【0015】図14は、半導体レーザアレイの前方光モニタ方式の他の例を示したものであって、直角方向に光信号を分岐するビームスプリッタを用いてモニタする方法を示している。141は、例えば4個の半導体レーザを一体に集積化した半導体レーザアレイである。半導体レーザアレイ141を構成する各半導体レーザの前方光出力は、レンズアレイ142を経てコリメートする等の方法でその広がりを抑えられて、ビームスプリッタ14

3に入射する。ビームスプリッタ143の透過光は、信号光として出力される。ビームスプリッタ143の反射光は、フォトダイオードアレイ144に入射して、それぞれの素子において受光されてモニタされる。

【0016】この場合も、レンズ系とビームスプリッタとを使用するため、調整が煩雑であるとともに、ビームスプリッタが大きくなって、スペース的な問題を生じることになる。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】このように、半導体レーザアレイを構成するすべての半導体レーザ素子の光出力をモニタしようとする、実装上、構成上、調整上のいずれにおいても、実現が困難であるという問題がある。

【0018】本発明はこのような従来技術の課題を解決しようとするものであって、半導体レーザアレイを構成する半導体レーザユニットにおけるすべての半導体レーザ素子のモニタを行う代わりに、その中の1個の素子の光出力をモニタすることによって、すべての素子の光出力を擬似的にモニタして、各半導体レーザ素子の光出力の安定化を行うことができる、光並列伝送モジュールを提供することを目的としている。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明は、複数の半導体レーザユニット $1_1, 1_2, \dots, 1_{n-1}, 1_n$ を一体に集積化してなる半導体レーザアレイ1と、半導体レーザアレイ1中のいずれか少なくとも1つの半導体レーザユニット 1_n を除く他の半導体レーザユニット $1_1, 1_2, \dots, 1_{n-1}$ を駆動する複数の駆動回路ユニット $2_1, 2_2, \dots, 2_{n-1}$ からなる第1の駆動回路2と、半導体レーザアレイ1の1つの半導体レーザユニット 1_n を除く他の半導体レーザユニット $1_1, 1_2, \dots, 1_{n-1}$ の発生光を光伝送路4に結合する光学的結合手段3と、半導体レーザユニット 1_n を駆動する第2の駆動回路5と、半導体レーザユニット 1_n の光信号を受光してモニタ信号を発生する光出力モニタ手段6とを備え、第1の駆動回路2を構成する各駆動回路ユニット $2_1, 2_2, \dots, 2_{n-1}$ にそれぞれ伝送すべき並列信号を入力して対応する各半導体レーザユニット $1_1, 1_2, \dots, 1_{n-1}$ を駆動して、それぞれの光信号を光学的結合手段3を介して光伝送路4に伝送するとともに、第2の駆動回路5によって半導体レーザユニット 1_n を駆動して、その光信号を前記光出力モニタ手段6によってモニタするようにしたものである。

【0020】また本発明はこの場合に、光伝送路4が光ファイバ伝送路7からなるとともに、光学的結合手段3が、半導体レーザアレイ1の端面に光ファイバ伝送路7を構成する光ファイバの端面を近接させて直接結合して光信号を伝送する光ファイバ直接結合手法によって実現されるものである。

【0021】また本発明はこの場合に、光出力モニタ手

段6が、光ファイバ伝送路7と並置された斜め研磨面31を有する先端斜め研磨ファイバ32と、斜め研磨面31からの反射光を受光するフォトダイオード33とを有し、半導体レーザユニット 1_n から出力される光信号の少なくとも一部を斜め研磨面31で反射させた反射光34を、フォトダイオード33で受光してモニタするものである。

【0022】また本発明はこの場合に、光出力モニタ手段6が、光ファイバ伝送路7と並置され、一方の端面を半導体レーザユニット 1_n と対向するとともに、他方の端面に斜め研磨面42を形成した先端斜め研磨ファイバ41と、斜め研磨面42からの反射光を受光するフォトダイオード43とを有し、半導体レーザユニット 1_n から出力される光信号の少なくとも一部を先端斜め研磨ファイバ41に直接結合して斜め研磨面42で反射させた反射光44を、フォトダイオード43で受光してモニタするものである。

【0023】また本発明はこの場合に、光出力モニタ手段6が、光ファイバ伝送路7と並置され、一方の端面を半導体レーザユニット 1_n と対向するとともに、他端を光ファイバ伝送路7から分離して設けられた光ファイバ51と、光ファイバ51の他端の面に対向して設けられたフォトダイオード52とを有し、半導体レーザユニット 1_n から出力される光信号の少なくとも一部を光ファイバ51に直接結合して他端からの出射光の少なくとも一部をフォトダイオード52で受光してモニタするものである。

【0024】また本発明はこれらの場合に、第2の駆動回路5が、直流を出力するDC電流駆動回路61からなり、DC電流駆動回路61のDC入力端子62からの直流信号によって、半導体レーザユニット 1_n を直流駆動してCW光を出力するものである。

【0025】また本発明はこれらの場合に、第2の駆動回路5が、半導体レーザユニット 1_n を変調する半導体レーザ変調回路71と、半導体レーザユニット 1_{n-1} を駆動する駆動回路 2_{n-1} に対する入力信号を相補信号に変換するOR/NOR回路またはD-FF回路72とを有し、補信号を半導体レーザ変調回路71の入力信号とすることによって、半導体レーザユニット 1_n から変調光を出力するものである。

【0026】また本発明はこれらの場合に、第1の駆動回路2を構成する駆動回路ユニット中の少なくとも1つの駆動回路ユニット 2_{n-1} を差動対を用いて構成し、差動対の一方の負荷として半導体レーザユニット 1_{n-1} を接続し入力信号に従って駆動するとともに、他方の負荷として半導体レーザユニット 1_n を接続して第2の駆動回路とし、半導体レーザユニット 1_{n-1} と半導体レーザユニット 1_n とを相補関係になる信号で交互に駆動してそれぞれ光信号を発生するものである。

【0027】本発明は上記の各場合に、駆動回路ユニッ

ト 2_{n-1} に入力する信号をクロック信号とすることによって、半導体レーザユニット 1_{n-1} を介してクロック別線伝送を行うものである。

【0028】

【作用】図1は、本発明の原理的構成を示したものである。以下、この図に基づいて本発明の作用を説明する。1は半導体レーザアレイであって、複数の半導体レーザユニット $1_1, 1_2, \dots, 1_{n-1}, 1_n$ を一体に集積化して構成したものである。2は第1の駆動回路であって、複数の駆動回路ユニット $2_1, 2_2, \dots, 2_{n-1}$ から構成されていて、半導体レーザアレイ1中の、いずれか少なくとも1つの半導体レーザユニット 1_n を除く他の半導体レーザユニット $1_1, 1_2, \dots, 1_{n-1}$ を、伝送すべき信号で駆動する。3は光学的結合手段であって、半導体レーザアレイ1における1つの半導体レーザユニット 1_n を除く他の半導体レーザユニット $1_1, 1_2, \dots, 1_{n-1}$ の発生光を光伝送路4に結合する作用を行う。5は第2の駆動回路であって、上述の1つの半導体レーザユニット 1_n を駆動するものである。

【0029】第1の駆動回路2を構成する各駆動回路ユニット $2_1, 2_2, \dots, 2_{n-1}$ にそれぞれ伝送すべき並列信号を入力することによって、半導体レーザアレイ1における半導体レーザユニット 1_n を除く、各半導体レーザユニット $1_1, 1_2, \dots, 1_{n-1}$ を駆動して、発生したそれぞれの光信号を光学的結合手段3を介して光伝送路4に伝送する。

【0030】一方、第2の駆動回路5によって半導体レーザユニット 1_n を駆動して、その光信号を光出力モニタ手段6によってモニタして、このモニタされた光出力レベルを、他の各半導体レーザユニット $1_1, 1_2, \dots, 1_{n-1}$ の光出力を擬似的にモニタしたものとする。

【0031】これは、アレイ状に集積された半導体レーザアレイにおいては、単一チップ上に各半導体レーザユニット $1_1, 1_2, \dots, 1_{n-1}, 1_n$ が存在するため、各半導体レーザユニット $1_1, 1_2, \dots, 1_{n-1}, 1_n$ における半導体レーザ素子の温度は、ほぼ均一であると考えられるので、各素子の温度に対するしきい値や微分量子効率等の特性は、アレイ内において一様であるか、もしくは、相関を持つと考えてよいからである。

【0032】半導体レーザアレイの集積度が大きくなると、アレイ上における各半導体レーザユニット $1_1, 1_2, \dots, 1_{n-1}, 1_n$ の長手方向の温度分布に、無視し得ないようなばらつきが生じることが考えられる。

【0033】このような場合に対応するためには、最悪の状態を考慮するという意味で、アレイ内で温度が最高になると考えられる、アレイの中心部の半導体レーザ素子の光出力をフォトダイオードで受光してモニタする方法や、中間をとるという意味で、アレイの中心部と末端部との中間位置の半導体レーザ素子の光出力を受光してモニタする方法、さらには最も温度が低いと考えられる

末端部の半導体レーザ素子の光出力を受光してモニタする方法等が考えられる。またこの温度分布をより積極的に補償するように、温度分布を考慮することによって対応してもよい。

【0034】

【実施例】図2は、半導体レーザアレイと光伝送路との結合方法の一実施例を示したものであって、図1における同じものを同じ番号で示し、7は光ファイバ伝送路である。

【0035】光ファイバ伝送路7は、図1に示された光伝送路4として、最も普通に用いられるものである。光ファイバ伝送路7を構成する各光ファイバの端面を、半導体レーザアレイ1を構成する各半導体レーザユニット $1_1, 1_2, \dots, 1_{n-1}$ の端面に対して近接させることによって、光信号を直接結合して伝送する。

【0036】このような光ファイバ直接結合手法は、半導体レーザを光ファイバ伝送路と組み合わせて、光モジュールを構成する場合の、簡易な光学的結合手段として、用いられるものである。光並列伝送モジュールにおいても、アレイ上に集積された半導体レーザアレイと、光ファイバアレイとを光学的に結合する手段として、光ファイバ直接結合手法が、簡易性の点等から有効である。

【0037】このように、光ファイバ直接結合手法においては、光ファイバをアレイ状に形成している。この場合に1つの半導体レーザユニット 1_n の光出力のみをモニタする方法としては、次のような各種の光出力モニタ方法が考えられる。

【0038】図3は、半導体レーザユニットからのモニタ光の検出方法の一実施例を示したものであって、図2における同じものを同じ番号で示し、31は斜め研磨面、32は先端斜め研磨ファイバ、33はモニタ光を検出するためのフォトダイオード、34は斜め研磨面31における反射光である。

【0039】光ファイバ伝送路7と並置された先端斜め研磨ファイバ32は、先端に斜め研磨面31を有している。半導体レーザユニット 1_n から出力される光信号の少なくとも一部を、斜め研磨面31で反射させた反射光34を、フォトダイオード33で受光することによって、半導体レーザユニット 1_n の光出力をモニタする。

【0040】図4は、半導体レーザユニットからのモニタ光の検出方法の他の実施例を示したものであって、図2における同じものを同じ番号で示し、41は先端斜め研磨ファイバ、42は斜め研磨面、43はモニタ光を検出するためのフォトダイオード、44は斜め研磨面42における反射光である。

【0041】光ファイバ伝送路7と並置された先端斜め研磨ファイバ41は、一方の端面を半導体レーザユニット 1_n と対向して配置され、他方の端面に斜め研磨面42を形成されている。そして、半導体レーザユニット1

1_n から出力される光信号の少なくとも一部を、先端斜め研磨ファイバ41の一方の端面から取り込んで、他方の端面における斜め研磨面42で反射させた反射光44を、フォトダイオード43で受光することによって、半導体レーザユニット 1_n の光出力をモニタする。

【0042】図5は、半導体レーザユニットからのモニタ光の検出方法のさらに他の実施例を示したものであって、図2におけると同じものを同じ番号で示し、51は分離ファイバ、52はモニタ光を検出するためのフォトダイオードである。

【0043】光ファイバ伝送路7と並置された分離ファイバ51は、一方の端面を半導体レーザユニット 1_n と対向して配置し、他端を光ファイバ伝送路7から分離して配置して、この他端の面をフォトダイオード52に対向するように配置されている。そして、半導体レーザユニット 1_n から出力される光信号の少なくとも一部を、分離ファイバ51の一方の端面から取り込んで、他方の端面から出射した光をフォトダイオード52で受光することによって、半導体レーザユニット 1_n の光出力をモニタする。

【0044】第2の駆動回路5においては、光出力モニタの対象となる半導体レーザユニット 1_n を駆動するための、駆動信号を供給する。この場合の駆動信号の与えかたにも、いくつかの方法が考えられる。

【0045】図6は、第2の駆動回路における駆動方法の一実施例を示したものであって、図1におけると同じものを同じ番号で示し、61は直流を出力するDC電流駆動回路、62はDC電流駆動回路61のDC入力端子である。

【0046】DC電流駆動回路61は、DC入力端子62からの直流信号に応じて、直流出力を発生して、半導体レーザユニット 1_n に供給する。半導体レーザユニット 1_n は、これによって連続出力からなるCSW光を発生する。

【0047】図7は、第2の駆動回路における駆動方法の他の実施例を示したものであって、図1におけると同じものを同じ番号で示し、71は半導体レーザユニットを変調する半導体レーザ変調回路、72は入力信号を相補信号に変換するOR/NOR回路またはDFF回路である。

【0048】OR/NOR回路またはDFF回路72は、入力信号 $\#n-1$ を駆動回路ユニット 2_{n-1} に入力するとともに、クロックまたは“L”レベルの信号に応じて相補出力に変換して、補出力を半導体レーザ変調回路71に入力する。半導体レーザ変調回路71は、この入力に応じて、半導体レーザユニット 1_n を駆動して、変調光を発生させる。

【0049】図8は、第2の駆動回路における駆動方法のさらに他の実施例を示したものであって、(a)はブロック構成図、(b)は駆動回路の回路構成図である。

図1におけると同じものを同じ番号で示し、TR1~TR5はトランジスタである。

【0050】半導体レーザユニット $1_1, 1_2, \dots, 1_{n-1}$ を駆動するための、第1の駆動回路2を構成する駆動回路ユニットのうち、少なくとも 2_{n-1} を、図8(b)に示すようにトランジスタTR1、TR2からなる差動対を用いた構成とする。そして、差動対の一方のトランジスタTR1の負荷として、半導体レーザユニット 1_{n-1} を接続して、入力信号 $\#n-1$ に従って駆動されるようにするとともに、他方のトランジスタTR2の負荷として、半導体レーザユニット 1_n を接続して、入力信号 $\#n-1$ に対して相補関係になる信号に従って駆動されるようにする。

【0051】これによって、半導体レーザユニット $1_{n-1}, 1_n$ は、互いに相補関係となる信号によって、交互に駆動されて光出力を発生する。この場合、駆動回路 2_{n-1} に入力する信号 $\#n-1$ としては、通常データをを用いてもよいが、クロックをデータと同時に並列信号として送る伝送系においては、入力信号 $\#n-1$ としてクロックを用いると、マーク率が常に $1/2$ であり、かつ相補出力相互間で等しいので、モニタ出力の比較や制御を行いやすい。

【0052】なお、図8(b)に示す駆動回路においては、81に示す入力によって、半導体レーザユニット $1_{n-1}, 1_n$ における出力変調信号の振幅を制御することができ、82、83に示す入力によって、半導体レーザユニット $1_{n-1}, 1_n$ における、それぞれのバイアス電流の大きさを制御することができる。

【0053】以上説明したような手法によって、半導体レーザアレイの光出力を擬似的にモニタする信号を得ることができるので、この信号を用いて、通常半導体レーザに用いられる光出力安定化手法を応用することによって、半導体レーザアレイの光出力の安定化を図ることができる。

【0054】図9は、光出力安定化装置のブロック構成例を示したものであって、図1におけると同じものを同じ番号で示し、91は光出力モニタ手段6の信号を各駆動回路に帰還する帰還回路である。

【0055】半導体レーザユニット 1_n の光出力の少なくとも一部を、上述のいずれかの手法を用いて受光してモニタ信号を作成する。このモニタ信号は半導体レーザユニット 1_n の光出力の情報を表すものであり、これを用いて帰還回路91から、制御情報を発生して、第2の駆動回路5を制御することによって、半導体レーザユニット 1_n の光出力を安定化する。

【0056】これと同時に、この制御情報を用いて、第1の駆動回路2を構成する各駆動回路ユニット $2_1, 2_2, \dots, 2_{n-1}$ を制御することによって、半導体レーザユニット $1_1, 1_2, \dots, 1_{n-1}$ の光出力を安定化する。

【0057】図10は、本発明の一具体的実施例を示し

たものであって、光並列伝送用光送信モジュールを構成した場合を例示している。図 1 におけると同じものを同じ番号で示し、 2_{n-1} は第 1 の駆動回路を構成する駆動回路ユニットの一つであるとともに、第 2 の駆動回路となるものであり、差動対で構成されている。

【0058】101 は光ファイバアレイ、102 は光ファイバアレイ 101 と並置された先端斜め研磨ファイバ、103 は光ファイバアレイ 101 を保持する光ファイバホルダ、104 は光ファイバホルダ 103 を固定するファイバホルダ固定具である。また 105 は先端斜め研磨ファイバ 102 からの反射光を受光するフォトダイオード、106 は半導体レーザアレイ 1 を駆動する信号線路、107 はモジュール外部部材、108 は基板である。

【0059】駆動回路ユニット 2_{n-1} によって、半導体レーザアレイ 1 中における半導体レーザユニット 1_{n-1} を駆動するとともに、相補出力によって、半導体レーザユニット 1_n を駆動し、その光出力を、先端斜め研磨ファイバ 102 で反射させてフォトダイオード 105 で受光することによってモニタ情報を得る。このモニタ情報は、図示されない帰還回路に導くことによって、半導体レーザユニット 1_n を帰還制御してその光出力を安定化するとともに、同じ制御情報を用いて半導体レーザユニット $1_1, 1_2, \dots, 1_{n-1}$ を制御することによって、それぞれの光出力を安定化することができるものである。

【0060】図 10 に示された実施例においては、光出力モニタの対象となる半導体レーザユニット 1_{n-1} の駆動方法、および光出力モニタの手法をそれぞれ 1 つずつしか記載していないが、上述の各実施例で説明した他の方法から選択して適用することによって、組み合わせを変えて実施できることはいうまでもない。

【0061】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、半導体レーザアレイを構成するすべての半導体レーザユニットの光出力を安定化することが可能な、モニタ出力を得ることができる。これによって半導体レーザアレイを構成するすべての半導体レーザユニットの光出力を安定化できるような光出力モニタ機能を備えた光並列伝送モジュールを実現することができ、従って本発明によれば、光並列伝送方式への半導体レーザの適用に寄与することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の原理的構成を示す図である。

【図 2】半導体レーザアレイと光伝送路との結合方法の一実施例を示す図である。

【図 3】半導体レーザユニットからのモニタ光の検出方法の一実施例を示す図である。

【図 4】半導体レーザユニットからのモニタ光の検出方法の他の実施例を示す図である。

【図 5】半導体レーザユニットからのモニタ光の検出方法のさらに他の実施例を示す図である。

【図 6】第 2 の駆動回路における駆動方法の一実施例を示す図である。

【図 7】第 2 の駆動回路における駆動方法の他の実施例を示す図である。

【図 8】第 2 の駆動回路における駆動方法のさらに他の実施例を示す図であって、(a) はブロック構成図、(b) は駆動回路の回路構成図である。

【図 9】光出力安定化装置のブロック構成例を示す図である。

【図 10】本発明の一具体的実施例を示す図である。

【図 11】従来の単体の半導体レーザの光出力をモニタする方法を示す図である。

【図 12】半導体レーザアレイの後方光モニタ方式を示す図である。

【図 13】半導体レーザアレイの前方光モニタ方式の一例を示す図である。

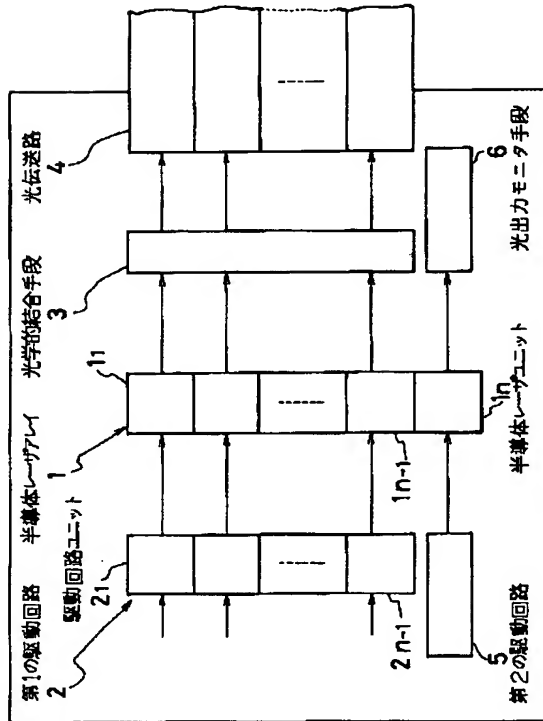
【図 14】半導体レーザアレイの前方光モニタ方式の他の例を示す図である。

【符号の説明】

- 1 半導体レーザアレイ
- $1_1, 1_2, \dots, 1_{n-1}, 1_n$ 半導体レーザユニット
- 2 第 1 の駆動回路
- $2_1, 2_2, \dots, 2_{n-1}$ 駆動回路ユニット
- 3 光学的結合手段
- 4 光伝送路
- 5 第 2 の駆動回路
- 6 光出力モニタ手段
- 7 光ファイバ伝送路
- 31 斜め研磨面
- 32 先端斜め研磨ファイバ
- 33 フォトダイオード
- 34 反射光
- 41 先端斜め研磨ファイバ
- 42 斜め研磨面
- 43 フォトダイオード
- 44 反射光
- 51 光ファイバ
- 52 フォトダイオード
- 61 DC 電流駆動回路
- 71 半導体レーザ変調回路
- 72 OR/NOR 回路または D-F F 回路
- 91 帰還回路

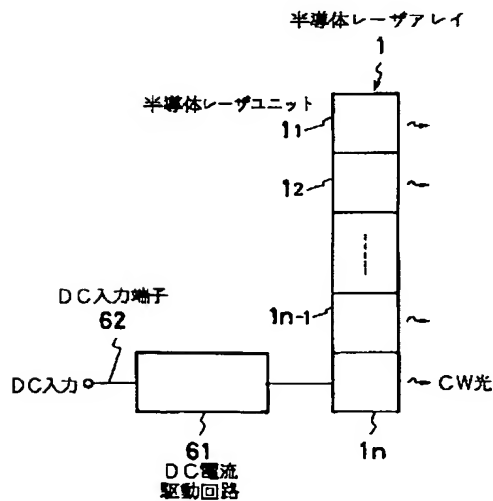
【図1】

本発明の原理的構成を示す図



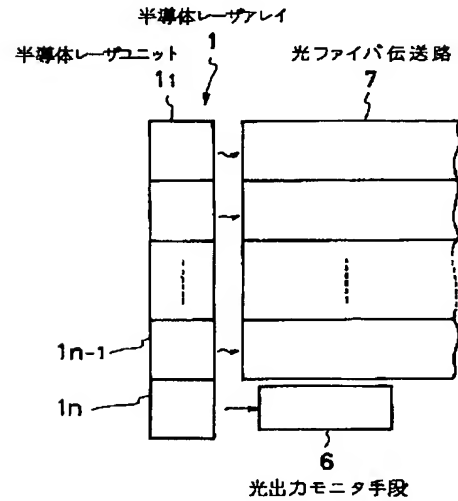
【図6】

第2の駆動回路における
駆動方法の一実施例を示す図



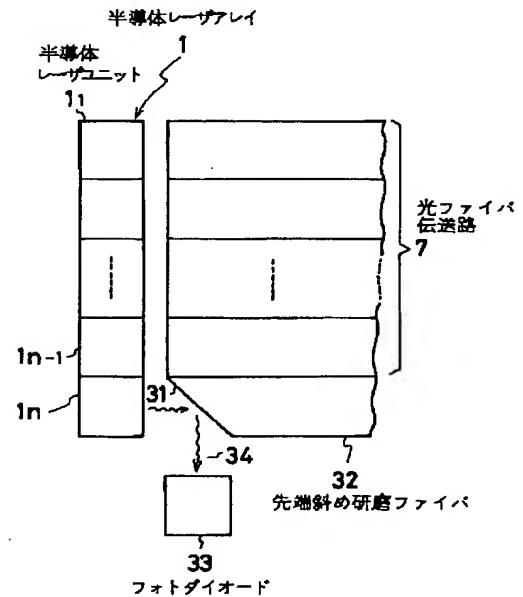
【図2】

半導体レーザアレイと光伝送路との
結合方法の一実施例を示す図

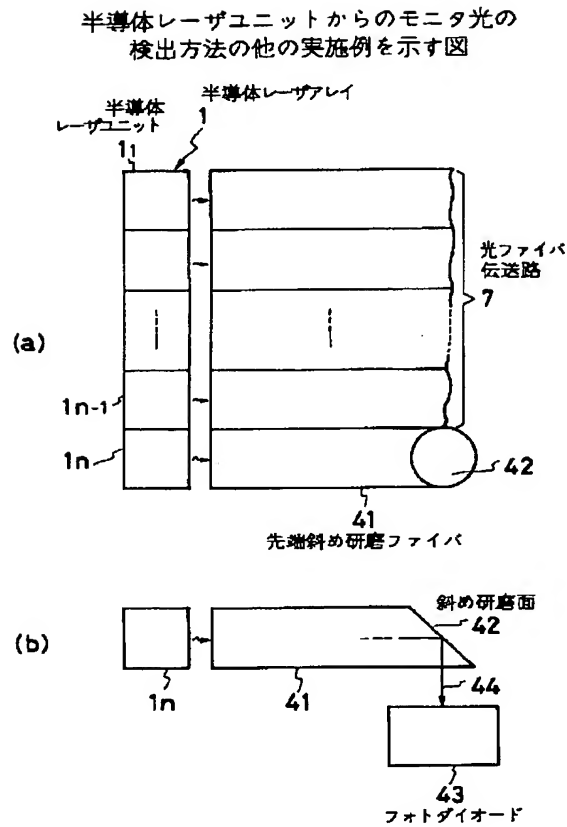


【図3】

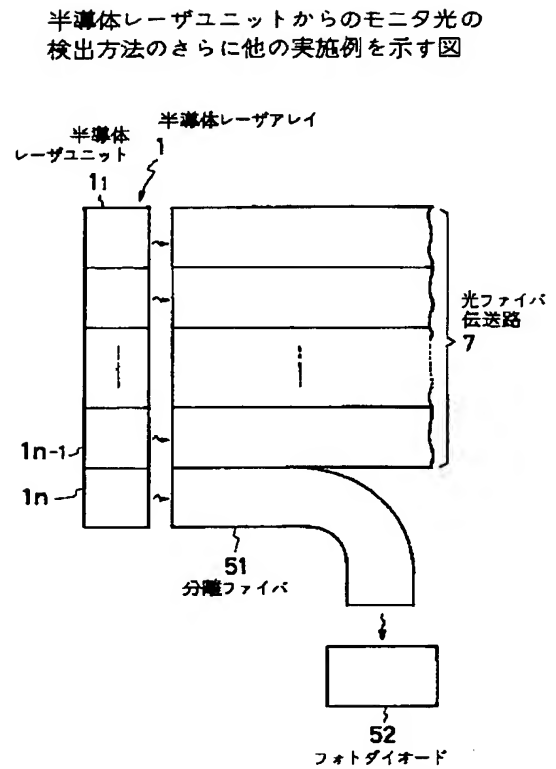
半導体レーザユニットからのモニタ光の
検出方法の一実施例を示す図



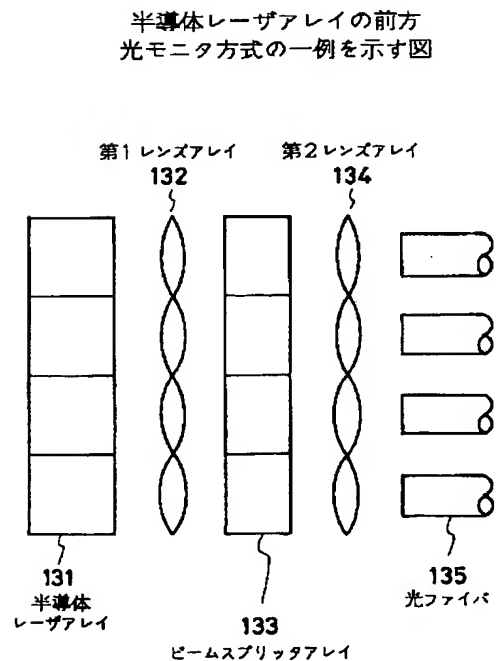
【図4】



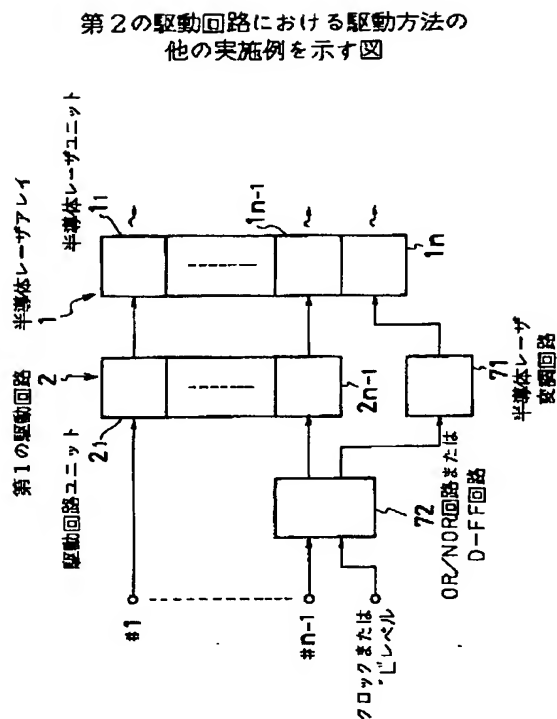
【図5】



【図13】

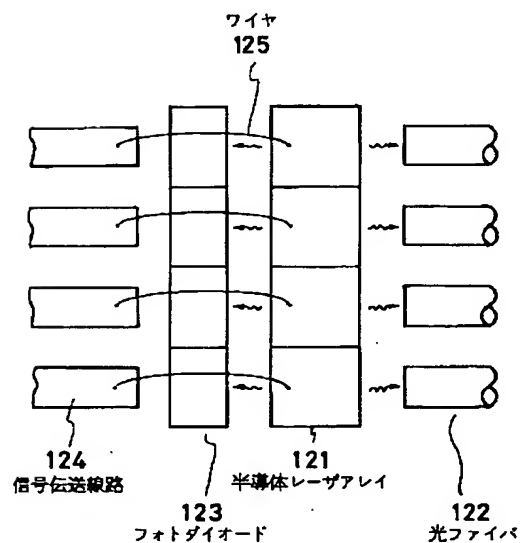


【図7】



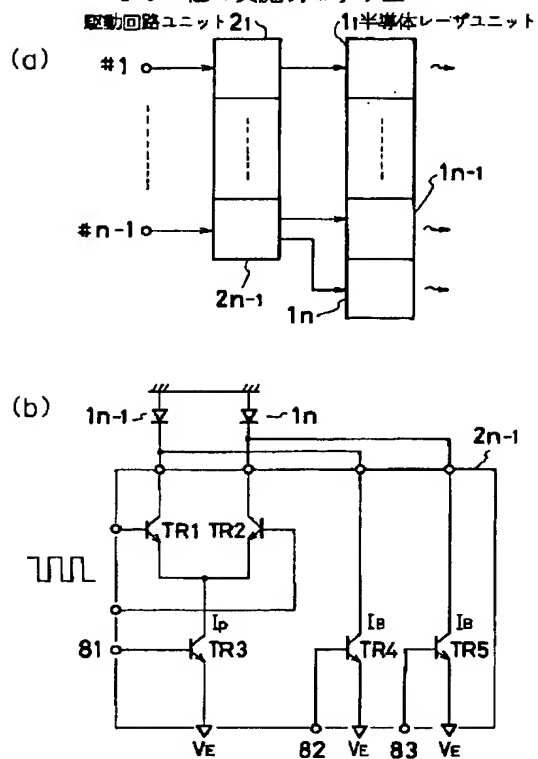
【図12】

半導体レーザアレイの後方光モニタ方式を示す図



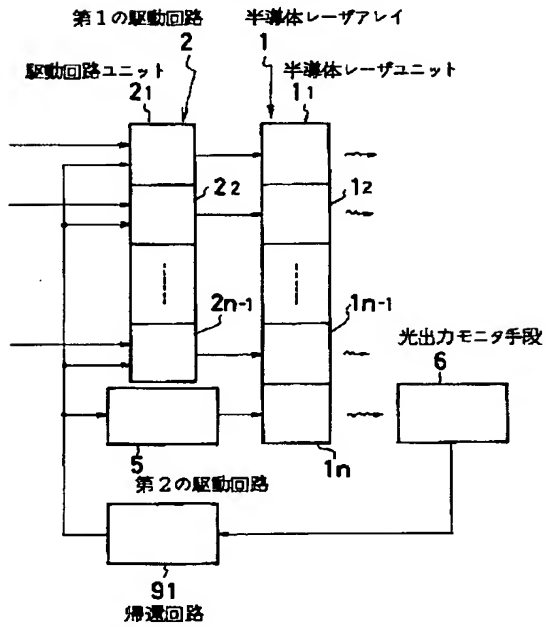
【図8】

第2の駆動回路における駆動方法のさらに他の実施例を示す図



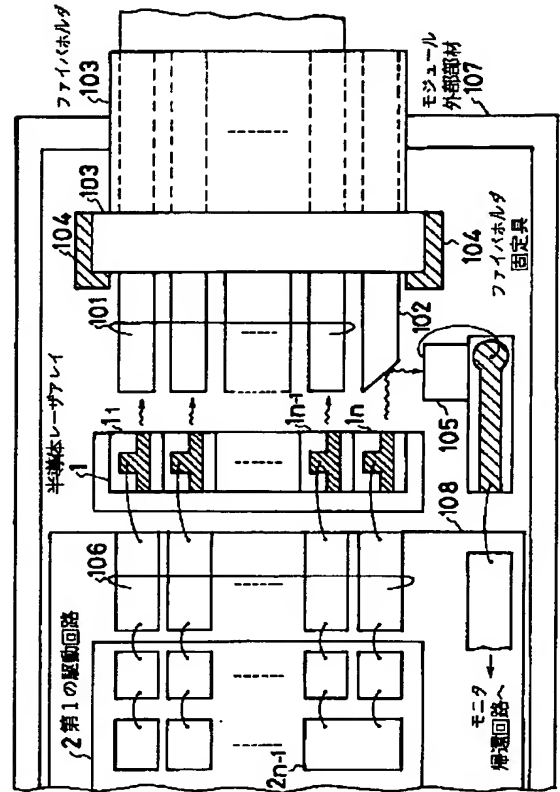
【図9】

光出力安定化装置の
ブロック構成例を示す図



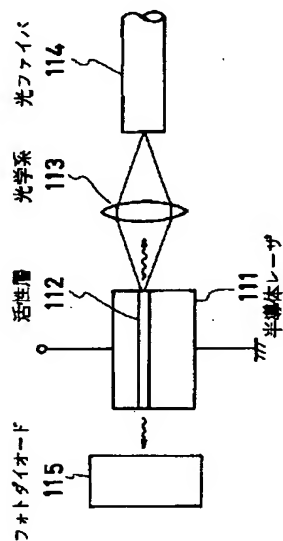
【図10】

本発明の一具体的実施例を示す図



【図 1 1】

従来の単体の半導体レーザーの
光出力をモニタする方法を示す図



【図 1 4】

半導体レーザーアレイの前方
光モニタ方式の他の例を示す図

